



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 25 730 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 25 730.1  
㉑ Anmeldetag: 27. 6. 96  
㉒ Offenlegungstag: 2. 1. 98

㉓ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 L 1/20**  
G 01 L 5/16  
G 01 P 15/12  
G 01 L 5/22  
B 60 R 21/32  
B 60 R 16/02  
B 60 N 2/02

DE 196 25 730 A 1

㉔ Anmelder:  
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

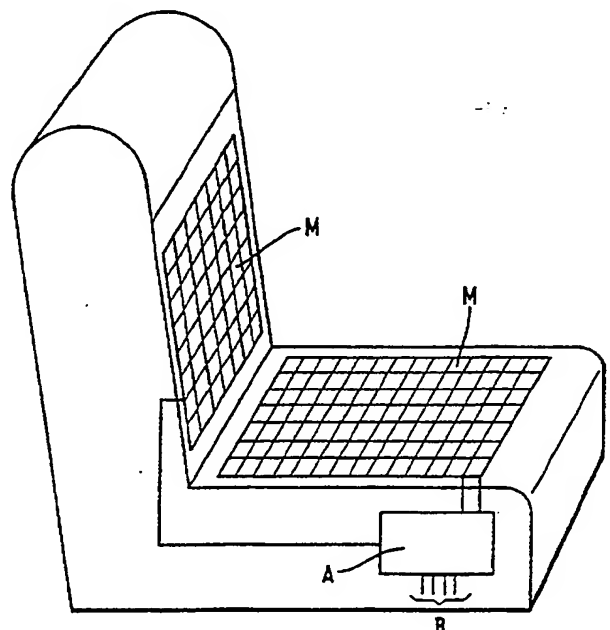
㉕ Erfinder:  
Schmid, Eckhardt, 74336 Brackenheim, DE; Kiersten,  
Peter, Dr., 71720 Oberstenfeld, DE; Schuler, Thomas,  
75446 Wiernsheim, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	44 06 897 C1
DE	38 39 134 C1
DE	38 05 887 C1
DE	44 42 841 A1
DE	44 20 114 A1
DE	44 09 046 A1
DE	43 29 120 A1
DE	42 40 782 A1
DE	42 12 018 A1
DE	39 32 417 A1
DE	38 11 217 A1
DE	38 04 848 A1
DE	36 42 088 A1

㉗ Verwendung einer Berührungssensormatrix als Sensor in Kraftfahrzeugen

㉘ Die Erfindung beschäftigt sich mit der Anwendung von Sensoren (0) zur Überwachung und Steuerung von Kraftfahrzeugen. Aufgabe der Erfindung ist es, hier neuartige und preiswerte Sensoren vorzuschlagen. Die Erfindung besteht darin, eine an sich bekannte Berührungssensormatrix in Kraftfahrzeugen an verschiedenen geeigneten Stellen einzusetzen.



DE 196 25 730 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 97 702 061/542

8/28

Mit dem Anwachsen der die Bedienungsperson eines Fahrzeugs unterstützenden selbsttätig arbeitenden Einrichtungen in Kraftfahrzeugen ist auch der Bedarf an derartigen Fahrzeugen stark gestiegen.

So sind Sensoren vorgeschlagen worden, welche punktuell unterschiedliche physikalische Größen im Fahrzeug messen, wobei Auswerteeinrichtungen in Abhängigkeit von den gemessenen Werten dann geeignete Signale auslösen. Dies gilt beispielsweise für die Messung des Lenkwinkels eines Lenkrads, des Drehwinkels bzw. der Drehwinkelbeschleunigung eines Kraftfahrzeugrads, der plötzlichen starken Verzögerung eines Fahrzeugs (Airbagauslösung) und anderer Größen.

Es ist weiterhin bekannt, in Autobussen zur Kontrolle der besetzten Plätze durch einen Fahrer, die Sitze der Fahrgäste mit einem Sensor zu versehen, der bei besetztem Sitz auslöst und so dem Fahrzeugführer eine Übersicht über die besetzten Plätze verschafft.

Aus dem Aufsatz Taktile Sensing, 1990s Style (siehe die US-Zeitschrift Assembly, Februar/März 1993, Seite 23—26) ist weiterhin eine Berührungssensormatrix bekannt, durch welche die auf die einzelnen matrixförmig verteilten Sensoren ausgeübte Kraft in ihrer räumlichen und größenmäßigen Verteilung festgestellt werden kann. Einzelheiten hierzu sind in dem von der Firma TEK Scan herausgegebenen Aufsatz (Texcra, Incorporated, 307 West First Street, Boston, MA02127/1342) beschrieben.

Die beschriebenen Sensoren waren anfangs zur Anfertigung von räumlichen Bildern gedacht, welche die Druckverteilung zweier aufeinandergepreßter Zahnreihen für Zahnärzte dokumentieren sollten. In den angegebenen Literaturstellen sind aber auch andere im Rahmen des Maschinenbaus liegende Anwendungen angegeben.

Die Erfindung geht daher aus von einer Berührungssensormatrix der sich aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ergebenden Gattung.

Aufgabe der Erfindung ist es, derartige Sensoren auch in der Kraftfahrzeugtechnik anzuwenden. Die Aufgabe wird durch die sich aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ergebende Merkmalskombination gelöst. Die Erfindung besteht im Prinzip also darin, derartige vergleichsweise preiswerte Sensoren in Kraftfahrzeugen zur Auslösung von Steuersignalen auszunutzen. Ein hierzu besonders geeignetes System ergibt sich durch die Verwendung mehrerer parallel zueinander geschalteter Zeilen, wobei die zweiten Anschlüsse der einzelnen Sensoren in den Zeilen nacheinander im Zeitmultiplex abgetastet werden. Hierdurch ergibt sich eine flächige Verteilung der einzelnen Sensoren, die die Gestaltung eines Abbildes der Kraftverteilung in einem vorgesehenen Bereich des Kraftfahrzeugs gestatten.

Eine hierzu besonders geeignete Anwendung beschreibt in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 3. Hierdurch ist es möglich, nicht nur festzulegen, ob ein Kraftfahrzeugsitz überhaupt belegt ist oder nicht, sondern es kann gleichzeitig die Belegungsfläche und die Kraftverteilung auf dieser Belegungsfläche festgestellt werden. Hierdurch hat man den erheblichen Vorteil, daß beispielsweise die Auslösung eines Airbags verhindert werden kann, obwohl die Sitzfläche belegt ist etwa dann, wenn auf der Sitzfläche ein Gegenstand abgelegt ist, der in seiner flächigen Verteilung der auf den Sensoren lastenden Einzelkräfte nicht dem räumlichen Kraftverteilungsbild entspricht,

welches normalerweise bei einer auf dem Sitz befindlichen Person sich ergibt. Hierbei ist festzuhalten, daß von einer Auswerteeinrichtung die auf die einzelnen Sensoren ausgeübten Kräfte nach Ort und Größe festgehalten werden. Die sich somit ergebende flächige Verteilung der Einzelkräfte läßt sich in einem räumlichen "Kraftgebirge" darstellen, wobei die Höhe der einzelnen Punkte der ausgeübten Kraft und die Projektion dieser Punkte auf die Sensorebene den Angriffspunkten dieser Kräfte auf der Ebene entspricht.

Weicht nun das Bild dieses "Kraftgebirges" stark von dem Bild ab, welches sich normalerweise bei einem auf dem Fahrzeugsitz sitzenden Fahrgast ergibt, so kann die Auslösung eines Airbags auch dann verhindert werden, wenn die Steuerung des Airbags einen eintretenden Autounfall signalisiert. Das kann beispielsweise dann auftreten, wenn auf dem Autositz eine Einkaufstasche, ein Bierkasten oder ein Kindersitz angeordnet ist. Hinsichtlich des Kindersitzes ist es besonders wichtig, die Auslösung des Airbags zu verhindern, da bei vielen Kindersitzen die zu schützenden Kinder entgegen der Fahrtrichtung angeschnallt werden, wodurch ihr Kopf sich vergleichsweise nahe der Fahrzeugarmatur befindet. Dies aber birgt Gefahren bei Auslösung des Airbags, weil hier ein üblicher Mindestabstand vorgesehen ist, der sich auf die übliche Sitzlage eines Fahrgasts bezieht. Im übrigen ist es aus Kostengründen unerwünscht, daß ein Airbag auch dann auslöst, wenn auf dem zugehörigen Sitz sich kein Fahrgast befindet.

Eine andere sehr wichtige Verwendung der Sensormatrix ist durch die Merkmalskombination nach Anspruch 4 beschrieben. Hier kann beispielsweise erreicht werden, daß ein Gurtstraffer eingeschaltet wird, wenn der Sicherheitsgurt nicht fest genug an der zu schützenden Person anliegt. Auch läßt sich mit einer derartigen Matrix auch eine Wegfahrsperrung des Fahrzeugs kombinieren.

Inzwischen sind Einrichtungen bekannt geworden, welche aufgrund der Panikreaktion der Bedienungsperson eines Fahrzeugs eine Vollbremsung auslösen. Da dieser Panikreaktion sich eine vorgegebene zeitliche Änderung der durch die Bedienungsperson ausgeübten Kraftverteilung auf das Bremspedal zuordnen läßt, kann die erfindungsgemäße Berührungssensormatrix mit großem Vorteil bei einer derartigen Schutzvorrichtung verwendet werden. Eine andere Verwendungsart ergibt sich durch die Merkmalskombination nach Anspruch 6. Dabei läßt sich durch die Verkrampfung beim Umfassen des Lenkrades ebenfalls auf eine Panikreaktion schließen, die beispielsweise zu einer Änderung des Lenkverhaltens des Fahrzeugs führen kann, indem beispielsweise zu große und hastige Winkeldrehungen des Lenkrades zu einer herabgeminderten Änderung der Winkelstellung der Lenkräder führen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 in symbolischer Darstellung die elektrische Arbeitsweise einer Berührungssensormatrix,

Fig. 2 in stark vereinfachter Form den mechanischen Aufbau der matrixförmig angeordneten die Berührungskräfte messenden Sensoren,

Fig. 3 die Darstellung der Einzelkräfte über der Fläche, wodurch sich in Form eines "Kraftgebirges" der Eingriffspunkt der einzelnen Kräfte auf der Fläche, verteilt nach Ort und Größe, ablesen läßt und die Verwendung der Berührungssensormatrix am Sitz eines Kraftfahrzeugs.

Fig. 1 zeigt die zueinander parallelen Zeilen Z1 bis Z4,

Gurthöhe o. ä.

Denkbar für den Einsatz in einem solchen Sensor ist eine kraftintensive Arrayfolie gem. Fig. 2. Hersteller dieser Folie sind unter anderen:

- Assurance Technologie Inc.
- Bonneville Scientific Inc.
- Force Imagine Technologies
- Interlink Electronics
- Tekscan Inc.

die im räumlichen Abstand von den Spalten S1 bis S3 gekreuzt werden. Dabei ist zu bemerken, daß hier im Gegensatz zu der natürlichen Bedeutung die Zeilen in senkrechter und die Spalten in waagrechter Richtung verlaufend dargestellt sind. Im Kreuzungspunkt der einzelnen Zeilen und Spalten befinden sich kraftabhängige Übergangswiderstände  $\bar{U}$ , von denen in Fig. 1 vier Widerstände  $\bar{U}1$  bis  $\bar{U}6$  angedeutet sind. Die einzelnen Übergangswiderstände  $\bar{U}$  werden nun nacheinander im Zeitmultiplex systematisch abgetastet, etwa indem über die Muxschaltung Mux1 die Zeilen Z1 bis Z4 nacheinander durchgeschaltet werden. Während der Durchschaltung einer Zeile, beispielsweise Z1, werden durch die Muxschaltung Mux2 die einzelnen Spalten S1 bis S3 hintereinander durchgeschaltet. So wird beispielsweise über Mux1 Z1 angeschaltet und danach durch kurzes Anschalten der Spalten S1, S2, S3 die Übergänge  $\bar{U}1$ ,  $\bar{U}2$ ,  $\bar{U}3$  durchgeschaltet. Der jeweils dann fließende Strom hängt ab von dem Übergangswiderstand der einzelnen Übergänge  $\bar{U}1$  bis  $\bar{U}3$ , der wiederum von der auf diesen lastenden Kraft abhängt. Nach Z1 wird Z2 durchgeschaltet und während der Durchschaltzeit dieser Zeile wiederum die einzelnen Spalten S1 bis S2 nacheinander geschaltet, so daß die Übergangswiderstände dieser Zeile nacheinander gemessen werden. Auf diese Weise werden alle Übergänge  $\bar{U}$  der Matrix M nacheinander abgetastet und der gemessene elektrische Wert wird in dem Operationsverstärker OPV verstärkt. Am Ausgang des Operationsverstärkers OPV befindet sich ein Analog/Digitalwandler, der mit der Frequenz der Muxschaltung Mux2 über den Verstärker V getaktet wird. Die Ausgangssignale des Analog/Digitalwandler A/D werden in einem Mikroprozessor pP ausgewertet und entsprechende Steuersignale auf der Leitung CAN abgegeben. Die Ansteuerung der Muxschaltungen Mux1 und Mux2 geschieht über die Leitungen CA0, CA1, RA0, RA1, wobei die Muxschaltungen wie weiter oben angedeutet, als Schalter wirken, die die einzelnen von ihr abgehenden Leitungen im Zeitmultiplex nacheinander durchschalten.

Fig. 2 deutet stark vereinfacht den Aufbau der Matrix M nach Fig. 1 an. Danach liegen zwei mit den Spaltenleitungen S und den Zeilenleitungen Z versehene Folien F1 und F2 übereinander. Zwischen den beiden Folien F1 und F2 ist eine Folie mit druckabhängigem Halbleitermaterial. Es versteht sich von selbst, daß die symbolisch angedeuteten Leitungen Z und S senkrecht zueinander verlaufen müssen, um die Matrixform nach Fig. 1 zu erreichen.

Fig. 4 zeigt ein Anwendungsbeispiel der erfindungsgemäßen Berührungssensormatrix bei einem Kraftfahrzeugsitz. Dabei sind die Matrizen M auf der Sitzfläche und der Lehnenfläche des Sitzes ausgelegt. Die Auswertelektronik A entspricht im Prinzip der in Fig. 1 angegebenen Schaltung, wobei das Leitungsbündel B als Busan Kopplung auf die Aufgaben der Leitungen CA0, CA1, RA0, RA1 und CAN übernimmt.

Zur Zeit verstärken die KFZ- und NFZ-Hersteller ihre Entwicklungsaktivität bezüglich sogen. "Sitz Belegt Erkennungs Sensoren. Hierfür sprechen folgende Gründe:

- erhebliche Reparaturkosten durch ungewollte Airback-Auslösungen bei nicht von Menschen besetzten Sitzen.
- Regreßansprüche durch Fehlauflösungen bei Anwendung von Kindersitzen.
- Sicherheitsaspekte, wie z. B. falsch eingestellte

Durch den in Fig. 4 gezeigten schematischen Aufbau ist es möglich, die Sensorfolie in geeigneter Form in den Sitz einzuarbeiten. Ausgestattet mit einer Auswertelektronik A, die in Abb. 1 schematisch dargestellt ist, kann man nun die Kraftverteilung (Fig. 3) auf dem Sitzfeld in Lage (Position) und Größe (Quantität) feststellen ("was" ist "wo"). Durch eine geeignete intelligente Auswertung, die etwa durch ein Mustervergleich mit Hilfe eines  $\mu$ -Prozessorsystems stattfinden könnte, sind unterschiedliche Körper, deren Position und Gewichtsverteilung erkennbar. Diese Informationen können nun wiederum von verschiedenen Systemen wie Airback, Instrumentenanzeige, Gurtkontrolle usw. verwendet werden. Die Informationsübertragung ist durch ein Multiplexsystem möglich.

Eine Dämpfungsregelung von aktiv gefederten Fahrersitzen in Fahrzeugen mit Hilfe von drucksensitiver Sensorfolie ist möglich. Ein wie in Fig. 4 aufgebauter Sitz mit einer steuerbaren Federung, beispielsweise ein druckluftgefederter Fahrersitz eines LKW, läßt sich mit Hilfe der von der Arrayfolie gewonnenen Informationen und eines geeigneten Regelalgorithmus für ein bestimmtes Dämpfungsverhalten ausregeln (z. B. in Abhängigkeit der Wirbelsäulenbeanspruchung des Fahrers). Stöße, die über das Fahrwerk auf den Sitz übertragen werden, haben dadurch keine negative physiologische Wirkung auf den Fahrer.

Die Erweiterung bisheriger Regelphilosophien ist möglich. Durch die fortschreitende Entwicklung der Mechatronik (mechanische und elektronische Komponenten vereinigt) werden zunehmend, derzeit noch direkt verbundene Einheiten, wie z. B. Lenkung, Bremsung... durch sogen. Wire-Verbindungen (Break by wire, Steer by wire...) ersetzt. Bei diesen elektronischen Einheiten handelt es sich meist um Stellglied-Aktuator-Systeme, beispielsweise Potentiometer am Gaspedal und Stellmotor an der Drosselklappe des Einspritzsystems. Bei der Bedienung solcher Systeme ergibt sich die Problematik, daß der Bediener kein Feedback erhält, wie es beispielsweise durch Gegenkräfte am Lenkrad entsteht. Um nun diese Gegenkräfte auf geeignete Weise zu erzeugen und zu regeln, sind wiederum Sensoren notwendig, die eine Aussage über die Krafteinleitung am Stellglied (Lenkrad, Bremspedal, Gaspedal, Schalthebel...) ermöglichen. Wenn z. B. der Autofahrer sein Bremspedal mehr oder weniger kraftvoll (stark und kurz oder sanft und lange) betätigt, erwartet er vom Fahrzeug eine entsprechende Verzögerungswirkung. Dieser "Verbraucherwunsch" kann mit einer derartigen Folie ermittelt werden.

Ein weiteres Beispiel wäre die Umklammerung eines Lenkrades, die benutzt werden könnte, um die Dynamik der Servo-Lenkreaktionen an die Fahrweise des Benutzers anzupassen. Mit anderen Worten: Ein Lenkhilfesystem muß davon ausgehen, daß ein verkrampter Benutzer stärkere Lenkausschläge einbringt. Hier könnte in

er Weise gegengeregt werden.  
 ilfe eines drucksensitiven Sensorarrays ist es  
 multifunktionale Bedienhebel aufzubauen, wie  
 behindertengerechten Fahrzeugen eingesetzt  
 Entsprechend der Krafteintragsposition und  
 ße der Kraft auf das Bedienelement ist es mög-  
 unterschiedliche Aktionen auszulösen. Derartige  
 elemente werden in Flugzeugen, Arbeitsmaschi-  
 Computern usw. eingesetzt. Für unterschiedliche  
 gebiete kann die Gestalt des Bedienungselemen-  
 (Auswertung) relativ frei angepaßt werden.  
 anderes Beispiel genannt sei die Aufschlagskraft-  
 ng von Dummys zur Optimierung der Nachgie-  
 t von Instrumentenausstattungen.

### Patentansprüche

1. Berührungssensormatrix mit einer oder mehre-  
 ren parallelen Zeilen (71 bis 74) von Kraftsensoren,  
 wobei die Sensoren mit ihren ersten Anschlüssen  
 am Bezugspotential liegen und die zweiten An-  
 schlüsse der Sensoren im Zeitmultiplex nacheinan-  
 der auf die an diesen anliegende, von der auf den  
 jeweiligen Sensor ausgeübten Kraft abhängige  
 Spannung abgetastet werden, dadurch gekenn-  
 zeichnet, daß die Sensoren (U) als Meßsensoren  
 der zu überwachenden Kraftverteilung auf einer  
 hierauf überwachenden Einrichtung eines Fahrzeugs,  
 insbesondere Kraftfahrzeugs dienen und die abge-  
 tasteten Spannungen zu einer Auswerteeinrichtung  
 geführt werden, die in Abhängigkeit von der Ver-  
 teilung der auf die Sensoren (U) ausgeübten Kräfte  
 Steuersignale abgibt.
2. Berührungssensormatrix nach Anspruch 1, da-  
 durch gekennzeichnet, daß mehrere zueinander  
 parallel angeordnete Zeilen (71 bis 74) vorgesehen  
 sind, wobei die Zeilen nacheinander abgetastet  
 werden.
3. Berührungssensormatrix nach Anspruch 2, da-  
 durch gekennzeichnet, daß die Zeilen auf der Sitz-  
 fläche und/oder der Rückenfläche eines Kraftfahr-  
 zeugsitzes angeordnet sind und die Auswerteein-  
 richtung (A) in Abhängigkeit von der festgestellten  
 Kraftverteilung die Auslösung eines Airbags steu-  
 ern.
4. Berührungssensormatrix nach Anspruch 1 oder 2,  
 dadurch gekennzeichnet, daß sie an einer Sicher-  
 heitseinrichtung, insbesondere an einem Sicher-  
 heitsgurt befestigt ist.
5. Berührungssensormatrix nach Anspruch 1 oder 2,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix auf dem  
 Bremspedal eines Fahrzeugs befestigt ist.
6. Berührungssensormatrix nach Anspruch 1 oder 2,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix an dem  
 Lenkrad eines Kraftfahrzeugs befestigt ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

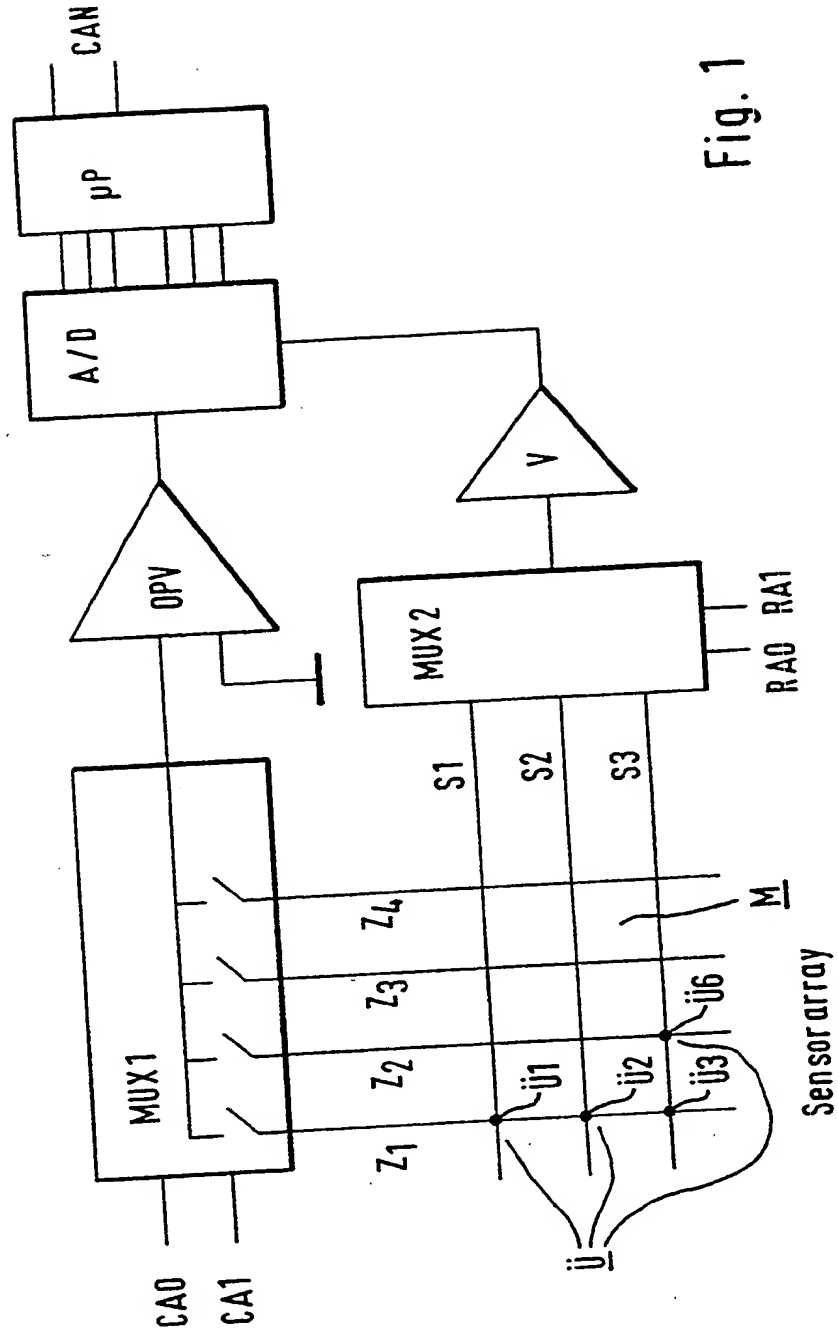


Fig. 1

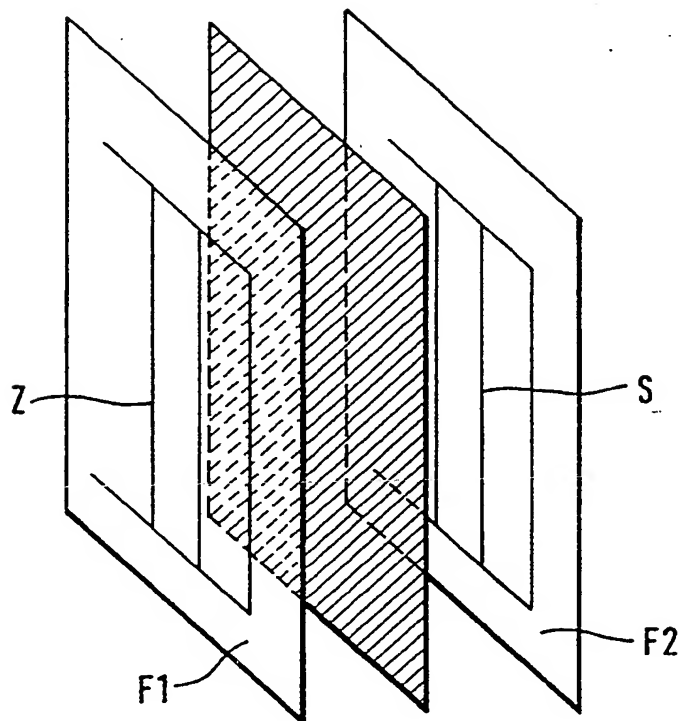


Fig. 2

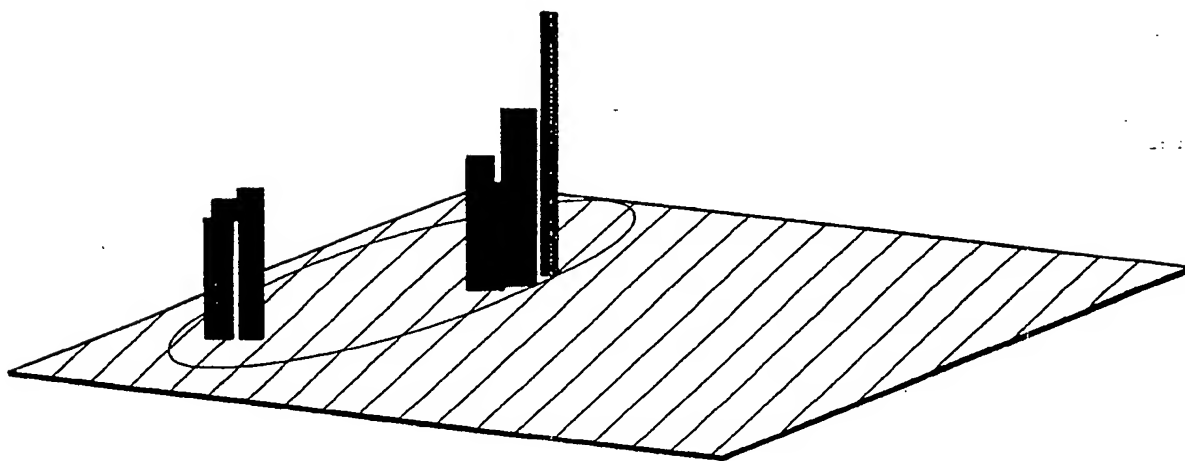


Fig. 3

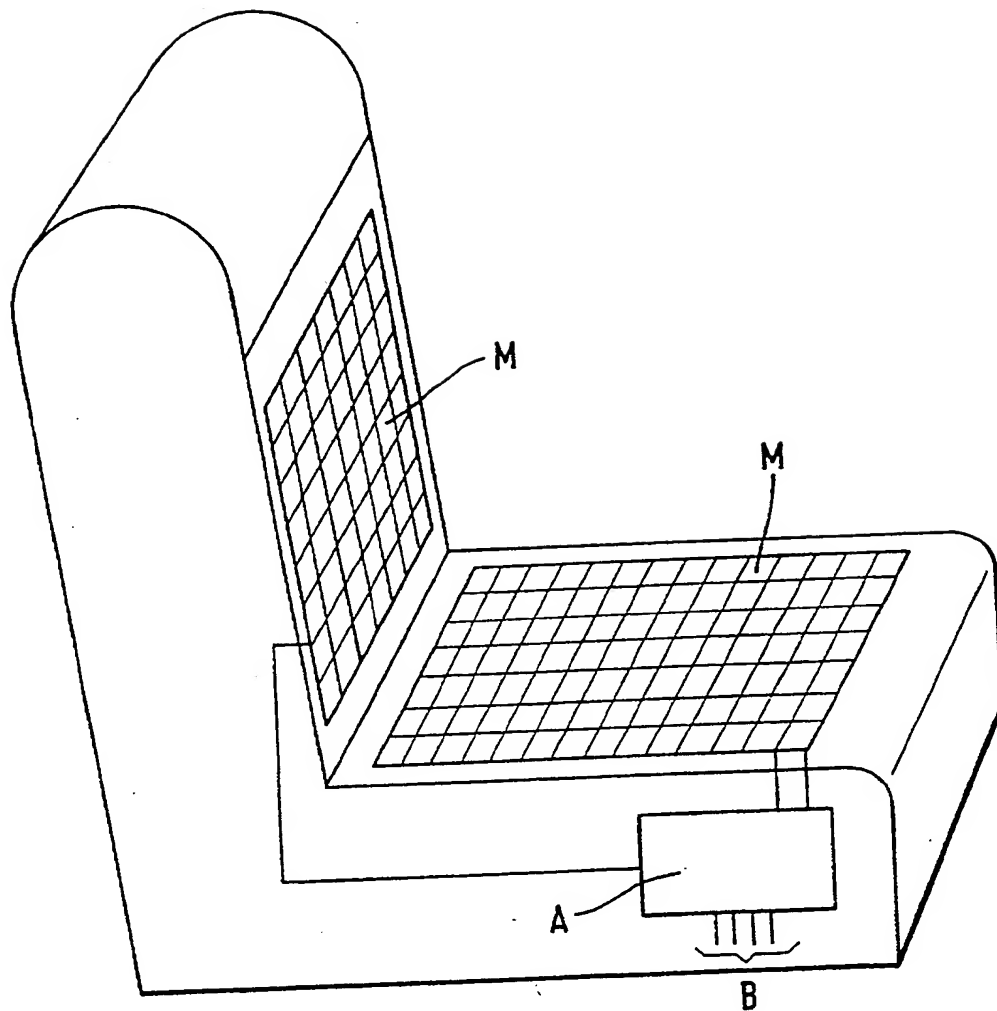


Fig. 4